

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 602 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.11.2001 Patentblatt 2001/47

(51) Int Cl.7: **F02F 7/00**

(21) Anmeldenummer: **97102906.1**

(22) Anmeldetag: **21.02.1997**

**(54) Verfahren zum Herstellen einer Zylinderkopfhaube für eine Brennkraftmaschine und
Zylinderkopfhaube**

Method for making a cylinder head cover for an internal combustion engine and cylinder head cover

Procédé de fabrication d'un couvercle de culasse d'un moteur à combustion interne et couvercle de
culasse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(73) Patentinhaber: **Dichtungstechnik G. Bruss GmbH
& Co. KG
D-22955 Holsdorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Frohwerk, Ralf
23619 Zarpen (DE)**
• **Johnen, Rolf
22955 Holsdorf (DE)**
• **Höhn, Helke
21077 Hamburg (DE)**

• **Seifert, Klaus
50226 Frechen (DE)**

(74) Vertreter: **Liesegang, Roland, Dr.-Ing. et al
FORRESTER & BOEHMERT
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 070 500 EP-A- 0 510 891
US-A- 5 364 109 US-A- 5 513 603

• **MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Bd.
56, Nr. 3, 1. März 1995, Seite 169 XP000500151
"ANNOUNCEMENT"**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Zylinderkopfhaube für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Zylinderkopfhaube gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Zylinderkopfhauben von heutigen Brennkraftmaschinen müssen auf dem Zylinderkopf gut abgedichtet und möglichst körperschallentkoppelt montiert werden. Es sind dazu Lösungen mit geteilter Haubenkonstruktion bekannt, bei denen zwei Haubenteile aus Metallblech oder Leichtmetall-Druckguß über anvulkanisiertes Gummi miteinander verbunden sind, welche eine schallentkoppelte Verbindung zwischen den beiden Haubenteilen (US-PS 3,692,335) herstellen. Dieses Gummi kann gleichzeitig auch zur Anformung der Dichtung gegenüber der bearbeiteten Zylinderkopfoberfläche dienen (DE 26 38 982). Diese bekannten Lösungen haben sich in der Praxis nicht durchgesetzt.

[0003] Bei einer Lösung nach der heutigen Praxis wird zwischen einem Befestigungsflansch der aus Leichtmetalldruckguß oder tiefgezogenem Blech geformten Zylinderkopfhaube eine mit Verpressungsbegrenzern in Form von metallenen Hülsen versehene Elastomerdichtung eingesetzt, wobei diese Hülsen von Befestigungsschrauben durchsetzt sind, welche den Befestigungsflansch der Zylinderkopfhaube über die Elastomerdichtung an die Zylinderkopfoberfläche anziehen. Die Dichtung ist hierbei ein vorgefertigtes, separates Teil, welches zur Verstärkung außer den hülsenförmigen Verpressungsbegrenzern auch noch eine rahmenförmige metallene Versteifung enthält. Hinsichtlich der Herstellkosten und der Dichtheit ist diese Lösung zufriedenstellend, läßt aber noch Wünsche bezüglich der Schallentkopplung offen.

[0004] Zylinderkopfhauben aus Kunststoff werden zur Gewichtsersparnis in jüngerer Zeit bereits eingesetzt. Eine Dichtung ist dabei wie im vorbeschriebenen Fall separat zwischen dem Befestigungsflansch der Zylinderkopfhaube und der Zylinderkopfoberfläche eingeklemmt. Bei solchen Kunststoffhauben hat sich als problematisch herausgestellt, daß sie sich materialbedingt im Betrieb "setzen", was die Dichtheit beeinträchtigt. Aus diesem Grunde werden solche Kunststoffhauben mit eingearbeiteten metallenen Befestigungshülsen hergestellt, welche die nachteiligen Auswirkungen des Setzens bei der Befestigung unterbinden, jedoch den Aufwand bei der Herstellung der Kunststoffhaube erhöhen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer Zylinderkopfhaube sowie eine Zylinderkopfhaube der eingangs genannten Art zu schaffen, die hinsichtlich der Herstellkosten, der Dichteigenschaften und der Entkopplung gleichermaßen befriedigt.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Zylinderkopfhaube nach

Anspruch 4.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Die Erfindung sieht eine direkte, dauerhafte und dichte Verbindung zwischen dem Elastomer der Dichtung und dem Kunststoff der Zylinderkopfhaube mittels Klebung und vorausgehender Koronabehandlung mindestens einer der zu verbindenden Flächen vor, wie sie schon seit vielen Jahren in der Drucktechnik für das Bedrucken von Kunststoffoberflächen eingesetzt wird (vgl. "Vorbereitung von Kunststoffoberflächen für Bedruckung und Kennzeichnung" von M. Theiwes, Firmendruckschrift der Firma ARCOTEC Oberflächen-technik GmbH, Dezember 1996). Nach einer solchen Koronabehandlung läßt sich erfindungsgemäß die vorgefertigte Elastomerdichtung mit einvulkanisierten metallenen Versteifungen dauerhaft an das Haubenteil aus Kunststoff direkt ankleben. Zur Vorbereitung der Klebung wird vorteilhaft eine Hochfrequenz-Koronabehandlung der an das Haubenteil anzubindenden Fläche der Dichtung unter Einbringen der vorgefertigten Elastomerdichtung zwischen eine Elektrode und eine Gegenelektrode mit intensivem Elektronenbeschuß dieser Kunststoffoberfläche vorgenommen, um so die genannte Fläche der Dichtung zur Vorbereitung des Verklebens mit der Haube zu aktivieren.

[0009] Bei einer Zylinderkopfhaube nach der Erfindung greifen die Befestigungsschrauben zum Verbinden der Zylinderkopfhaube mit dem Zylinderkopf bevorzugt direkt an dem metallenen Rahmen an. Dabei werden vorteilhaft rippenartige Vorsprünge des Elastomer- teils der Dichtung gegen die plane Zylinderkopfoberfläche flachgedrückt, wobei diese Vorsprünge vorzugsweise innerhalb der Schraubenkraft-Angriffspunkte am Rahmen liegen. So wird eine hohe Dichtwirkung bei gleichzeitig ausgezeichneter Schallentkopplung und damit Geräuschdämpfung erzielt.

[0010] Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen:

- | | |
|--------------|--|
| Fig. 1 | einen Querschnitt durch einen perspektivisch dargestellten oberen Endbereich eines Zylinderkopfs mit daran montierter Zylinderkopfhaube gemäß der Erfindung; |
| Fig. 2 und 3 | vergrößerte Detailschnitte an den linken bzw. rechten Anbindungsstellen von Haube und Dichtung der Fig. 1; |
| Fig. 4 und 5 | in Detailschnitten gemäß den Fig. 2 und 3 eine abgewandelte Ausführung einer Zylinderkopfhaube gemäß der Erfindung. |

[0011] Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch eine Zylinderkopfhaube 2, 4 in auf einem Zylinderkopfgehäuse 1 montiertem Zustand. Die Stellen, an denen

die Zylinderkopfhaube 2, 4 abdichtend an der Zylinderkopfoberfläche 12 anliegen, sind vergrößert in den Fig. 2 und 3 dargestellt, wobei Fig. 3 gegenüber Fig. 1 um 180° verdreht gezeichnet ist.

[0012] In den Fig. 2 und 3 sind die Details erheblich deutlicher zu erkennen. Mit der Bezugszahl 2 ist ein Haubenteil aus einem schlagfesten Kunststoff bezeichnet. Bezugszahl 4 bezeichnet eine vorgefertigte Elastomerdichtung, wobei in das Elastomermaterial 6 dieser Elastomerdichtung ein im Querschnitt im wesentlichen C-förmiger Metallrahmen 8 einvulkanisiert ist. Auf ihrer der Zylinderkopfoberfläche 12 zugewandten Seite hat die Dichtung 4 einen rippenartigen Vorsprung 10, der in den Fig. 2 und 3 in unverformtem Zustand gezeichnet ist, in der montierten Lage tatsächlich jedoch an die Zylinderkopfoberfläche 12 flach angedrückt ist, so daß sich an der Stelle unterhalb der Spitze des Vorsprungs 10 eine Druckspitze bildet.

[0013] Die Zylinderkopfhaube 2 hat einen Flansch 14, dessen Unterseite 16 der Oberseite 5 der Dichtung 4 zugewandt ist. Auf dieser Oberseite 5 ist das Elastomer der Dichtung 4 mittels HF-Koronabehandlung aktiviert und mittels eines geeigneten Klebstoffes an die Unterseite 16 des Flansches 14 angeklebt.

[0014] Der Flansch 14 hat beidseitig vorspringende Klauen 18, 20, mit denen er das beidseitig abgesetzte Oberteil 9 der Dichtung 4 umgreift.

[0015] Das C-Profil des Metallrahmens 8 ist mit einer Abkröpfung 11 versehen, die parallel zur Zylinderkopfoberfläche 12 verläuft.

[0016] Im Bereich von Schrauben 22 zum lösbaren Verbinden der Zylinderkopfhaube 2, 4 mit dem Zylinderkopfgehäuse sind sowohl der Befestigungsflansch 14 als auch die Elastomerdichtung 4 verbreitert (s. die perspektivische Darstellung in Fig. 1 und die Fig. 3). Der Metallrahmen 8 ist in diesem Bereich von einem Schraubendurchgangsloch durchsetzt, und die Dichtung 4 sowie der Befestigungsflansch 14 sind von größeren Durchgangsöffnungen zum Durchlassen des Kopfes 24 der Schraube 22 durchsetzt.

[0017] Der im Profil C-förmige Metallrahmen 8 begrenzt definiert die Verformbarkeit des Elastomermaterials 6 der Dichtung 4 in Richtung senkrecht zur Zylinderkopfoberfläche 12.

[0018] Die Zylinderkopfhaube wird erfindungsgemäß wie folgt hergestellt:

[0019] Zunächst wird aus einem schlagfesten Kunststoff das Haubenteil 2 mit dem Befestigungsflansch 14 in üblicher Weise geformt, z. B. im Spritzgußverfahren.

[0020] Getrennt davon wird die Dichtung 4 mit eingelegtem Metallrahmen 8 durch Vulkanisieren des Elastomermaterials 6 in einer Form hergestellt. Die Dichtung 4 hat dann die Gestalt gemäß den Fig. 1 bis 3.

[0021] Anschließend wird die der Unterseite 16 des Befestigungsflansches 14 zugewandte elastomere Fläche 5 der Dichtung 4 im Hochfrequenzverfahren koronabehandelt, wobei die Dichtung sich zwischen einer Elektrode und einer geerdeten Gegenelektrode befin-

det. Als Gegenelektrode kann hierbei der Metallrahmen 8 dienen. Bei der Koronabehandlung wird die Elastomerfläche 5 der Dichtung 4 mit hoher Frequenz (25 bis 50 kHz) mit Elektronen beschossen. Durch den intensiven Beschuß werden in der Fläche 5 die Molekülketten aufgebrochen. An die Bruchstellen lagern sich geladene Ionen an, an die sich Moleküle eines geeigneten Klebstoffes anlagern können. Zur Koronabehandlung genügt es in vielen Fällen, die Elastomerfläche 5 mehrmals mit einer einfachen Walzenelektrode zu überrollen. Bei der Serienfertigung lassen sich mehrere solche Walzenelektroden gleichzeitig einsetzen, was die Behandlungsdauer auf wenige Sekunden reduziert.

[0022] Der Klebstoff wird nach der Koronabehandlung in Form einer Raupe auf die Oberseite 5 der Dichtung 4 und/oder die Unterseite 16 des Befestigungsflansches 14 des Haubenteils 2 aufgebracht. Danach werden Haubenteil 2 und Dichtung 4 in eine heizbare, vorgewärmte Klebevorrichtung (nicht gezeigt) eingebracht, in denen die Teile in Klebeposition in geschlossenem Zustand für eine vorgegebene Verweilzeit auf einer vorgegebenen Aushärtetemperatur gehalten werden. Bei ersten Versuchen betrugen die Verweilzeit 15 min. und die Aushärtetemperatur 180° C. Danach wird die Klebevorrichtung geöffnet, und es wird die fertige Zylinderkopfhaube 2, 4 mit fest am Haubenteil 2 angeklebter Dichtung 4 aus der Klebevorrichtung entnommen.

[0023] Beim anschließenden Montieren der Zylinderkopfhaube 2, 4 am Zylinderkopfgehäuse 1 werden durch die in gleichmäßigen Abständen vorgesehenen Schraubenlöcher in der Dichtung 4 die Schrauben 22 durchgesteckt und mit den zugehörigen Gewindelöchern 25 im Zylinderkopf verschraubt. Dabei greifen die Schraubenköpfe 24 mit ihrer Unterseite an dem Steg 13 des C-förmigen Rahmens 8 an und drücken die Dichtung 4 über diesen Steg 13 direkt an die Zylinderkopfoberfläche 12. Die dabei erzeugte Druckkraft drückt die rippenartigen Vorsprünge 10 der Elastomerdichtung 4 flach, so daß eine dauerhafte, leakage-freie Dichtwirkung erzielt ist.

[0024] Eine gute Geräuschkopplung ist einerseits durch die Wahl eines geeigneten Kunststoffes als Werkstoff des Haubenteils 2 und andererseits durch die direkte Verklebung des Haubenteils 2 mit dem Elastomer der Dichtung 4 ohne Zwischenschaltung von schallübertragenden Metallelementen erzielt.

[0025] Für die abgewandelte Ausführung zeigen die Fig. 4 und 5 die beiden Verbindungsstellen links und rechts analog zu Fig. 1 zwischen Zylinderkopfhaube 2, 4 und Zylinderkopfgehäuse 1, wobei gleiche oder gleichwirkende Teile der Einfachheit halber mit gleichen Bezugszeichen belegt sind.

[0026] Anders als bei der Ausführung nach den Fig. 2 und 3 ist hier der metallene Rahmen 8 im Querschnitt S-förmig und liegt nur in einem begrenzten Bereich außerhalb der Schraubenverbindung direkt an der Zylinderkopfoberfläche 12 an. Der Abstand zwischen Zylinderkopfoberfläche 12 und Schraubenkopf 24 wird bei

dieser Ausführung durch einen Bundabschnitt 26 der Schraube 22 überbrückt.

[0027] Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß außerhalb des Bereiches zum Durchlassen des Schraubenschaftes und des Bundabschnittes 26 die Dichtung 4 auf der Seite der Zylinderkopfoberfläche 12 mit zwei elastomeren Vorsprüngen 10, 10' versehen ist, die auch in diesem Fall unverformt dargestellt sind, tatsächlich in montiertem Zustand jedoch gegen die Zylinderkopfoberfläche 12 flachgedrückt sind. Hierdurch wird eine abgestufte Dichtwirkung erzielt.

[0028] Bevorzugte Werkstoffe zur Herstellung des Haubenteils 2 sind Polyamid (PA 6.6) oder Polyphenylen (PPS) mit Glasfaserverstärkung und/oder mineralischer Füllung.

[0029] Als Elastomermaterial der Dichtung 4 werden bevorzugt Acrylat-Kautschuk (ACM), Ethylen-Acrylat-Kautschuk (AEM) oder Fluor-Kautschuk (FPM) eingesetzt.

[0030] Der Rahmen 8 wird vorteilhaft aus Stahlblech gezogen und gestanzt oder als Druckgußteil aus einer Leichtmetalllegierung, insbesondere Al-Legierung, hergestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Zylinderkopfhäube für eine Brennkraftmaschine mit einem Haubenteil (2) und einer Dichtung (4) aus einem Elastomer (6), die eine Versteifung (8) enthält und zum Abdichten gegenüber einer Zylinderkopfoberfläche (12) dient, **gekennzeichnet durch**

- Formen des Haubenteils (2) aus Kunststoff,
- Aktivieren einer dem Haubenteil gegenüberstehenden Fläche (5) der Dichtung (4) durch Koronabehandlung,
- Aufbringen von Klebstoff (7) auf die aktivierte Fläche (5) der Dichtung und/oder auf eine Gegenfläche (16) des Haubenteils (2),
- Einbringen von Haubenteil (2) und Dichtung (4) in eine heizbare, vorgewärmte Klebevorrichtung,
- Halten der Klebevorrichtung in geschlossenem Zustand für eine vorgegebene Zeit auf einer vorgegebenen Temperatur und
- Entnehmen der fertigen Zylinderkopfhäube aus der Klebevorrichtung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auch eine der Dichtung gegenüberstehende Fläche (16) des Haubenteils (2) durch eine Koronabehandlung aktiviert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Koronabehandlung eine Hochfrequenzbehandlung ist.

4. Zylinderkopfhäube für eine Brennkraftmaschine mit einem Haubenteil (2) und einer Dichtung (4) aus einem Elastomer, die eine metallene Versteifung (8) enthält und zum Abdichten gegenüber dem Haubenteil (2) und einer Zylinderkopfoberfläche (12) dient, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- das Haubenteil (2) aus Kunststoff besteht und
- Haubenteil (2) und Dichtung (4) miteinander durch eine Koronabehandlung der dem Haubenteil gegenüberstehenden Fläche (5) der Dichtung (4) und Verklebung mittels Klebstoff (7) zu einer vorgefertigten Einheit verbunden sind.

5. Zylinderkopfhäube nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Versteifung (8) von einem in das Elastomer der Dichtung einvulkanisierten, geschlossenen Rahmen gebildet ist, an dem Befestigungsschrauben (22) zum lösbaren Verbinden der Zylinderkopfhäube (2, 4) mit dem Zylinderkopf (1) direkt angreifen.

6. Zylinderkopfhäube nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rahmen (8) im wesentlichen C-förmigen Querschnitt hat.

7. Zylinderkopfhäube nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtung (4) auf der dem Zylinderkopf (1) zugewandten Seite mindestens einen rippenartigen Vorsprung (10) aufweist, der in montiertem Zustand der Zylinderkopfhäube (2, 4) an der Zylinderkopfoberfläche (12) daran flachgedrückt ist.

Claims

1. A method for manufacturing a cylinder head cover for a combustion engine having a cover member (2) and a seal (4) made of an elastomer (6), which includes a stiffer (8) and which serves for sealing with respect to a cylinder head surface (12), **characterized by**

- forming the cover member (2) of plastics,
- activating a surface (5) of the seal (4) opposite the cover member by corona treatment,
- applying an adhesive (7) onto the activated surface (5) of the seal and/or onto a counter surface (16) of the cover member (2),
- inserting the cover member (2) and the seal (4) into a heatable, preheated adhesion apparatus,
- holding the adhesion apparatus in closed condition for a predetermined period of time at a predetermined temperature and
- removing the ready cylinder head cover from the adhesion apparatus.

2. A method according to claim 1, **characterized in that** surface (16) of the cover member (2) opposite the seal is also activated by corona treatment.

3. A method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the corona treatment is a radio frequency treatment.

4. A cylinder head cover for a combustion engine having a cover member (2) and a seal (4) made of an elastomer, which includes a metallic stiffener (8) and which serves for sealing with respect to the cover member (2) and a cylinder head surface (12), **characterized in that**

- the cover member (2) is made of plastics, and
- the cover member (2) and the seal (4) are joined to form a prefabricated unit by means of a corona treatment of the surface (5) of the seal (4) opposite the cover member, and by adhesion by means of an adhesive.

5. A cylinder head cover according to claim 4, **characterized in that** the stiffer (8) is formed by a closed frame integrated into the elastomer of the seal, at which fixing screws (22) for removably connecting the cylinder head cover (2, 4) with the cylinder head (1) directly engage.

6. A cylinder head cover according to claim 4 or 5, **characterized in that** the frame (8) has a substantially C-shaped cross section.

7. A cylinder head cover according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the seal (4) on the side facing the cylinder head (1) comprises at least one rib-like projection (10) which in assembled condition of the cylinder head cover (2, 4) is flatly pressed to the cylinder head surface (12).

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un capot de tête de cylindre pour un moteur à combustion interne avec une partie (2) de capot et une étanchéité (4) en élastomère (6) qui contient un renfort (8) et sert à l'étanchéité d'une surface (12) de tête de cylindre, **caractérisé par** les étapes de :

- former la partie (2) de capot en matière plastique,
- activer par traitement corona une surface (5) de l'étanchéité (4) se trouvant en face de la partie de capot,
- appliquer une colle (7) sur la surface activée de l'étanchéité et/ou une contre-surface (16) de la partie (2) de capot,

- amener la partie (2) de capot et l'étanchéité (4) dans un dispositif de collage adapté à être chauffé et préalablement chauffé,
- maintenir le dispositif de collage à l'état fermé pendant une durée déterminée à une température déterminée, et
- retirer le capot fini de tête de cylindre du dispositif de collage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** surface (16) de la partie (2) de capot se trouvant en face de l'étanchéité est activée par un traitement corona.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le traitement corona est un traitement à hautes fréquences.

4. Capot de tête de cylindre pour un moteur à combustion interne avec une partie (2) de capot et une étanchéité (4) en élastomère qui contient un renfort (8) métallique et sert à l'étanchéité contre la partie (2) de capot et une surface (12) de tête de cylindre, **caractérisé en ce que**

- la partie (2) de capot est constituée en matière plastique, et
- la partie (2) de capot et l'étanchéité (4) sont fixées l'une sur l'autre par un traitement corona de la surface (5) de l'étanchéité (4) se trouvant face à la partie de capot et par collage en un ensemble préfabriqué au moyen d'une colle (7).

5. Capot de tête de cylindre selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le renfort (8) est constitué par un cadre fermé vulcanisé dans l'élastomère de l'étanchéité, prenant directement appui au niveau de la vis (22) de fixation afin de fixer de façon démontable le capot (2,4) de tête de cylindre avec une tête de cylindre (1).

6. Capot de tête de cylindre selon les revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le cadre (8) a une section essentiellement en forme de c.

7. Capot de tête de cylindre selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'étanchéité (4) présente du côté tourné vers la tête de cylindre (1) au moins une saillie (10) cannelée qui est comprimée à plat contre la surface (12) de la tête de cylindre à l'état monté du capot (34) de tête de cylindre.

Fig.1

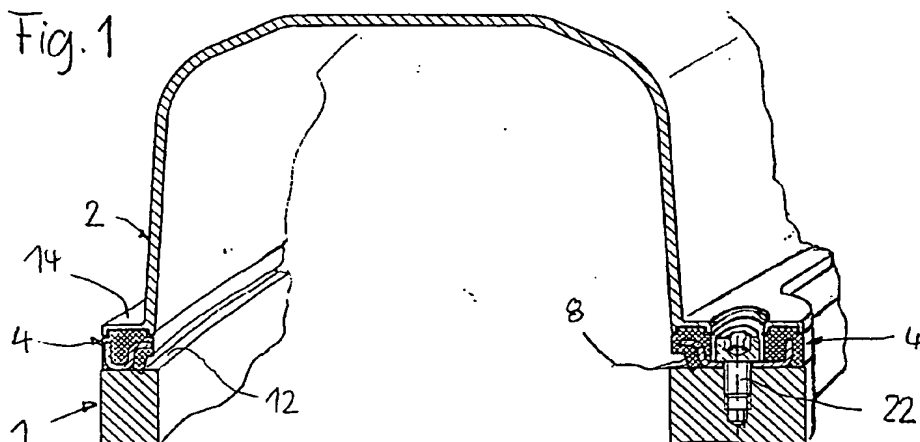


Fig.2

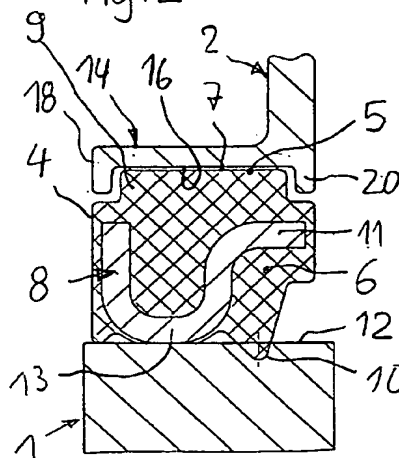


Fig.3

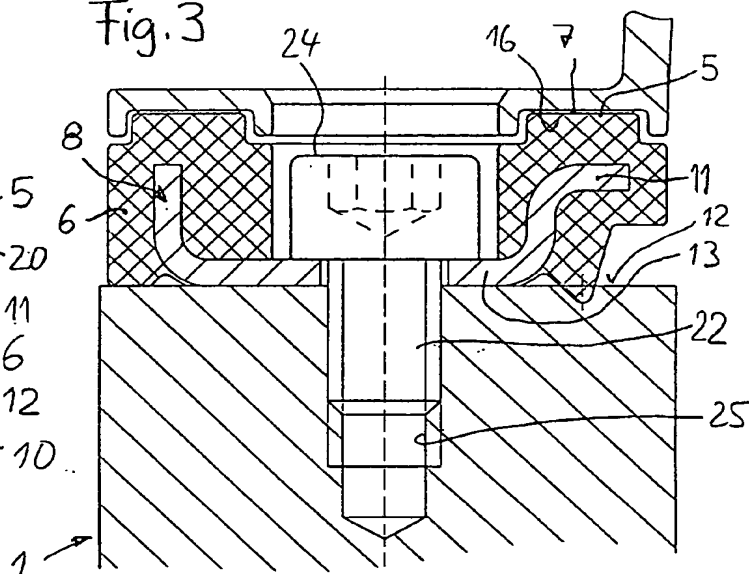


Fig.4

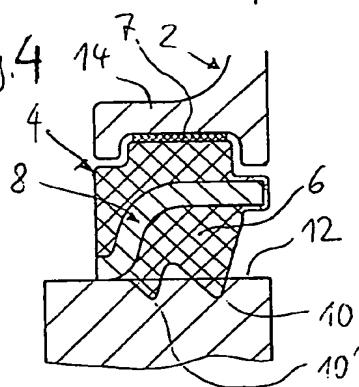


Fig.5

